

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-266042

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

| | | |
|-------------|------|------|
| (51)Int.Cl. | C22C | 9/06 |
| | C22C | 9/00 |
| | C22C | 9/01 |
| | C22C | 9/02 |
| | C22C | 9/04 |
| | C22C | 9/05 |
| | C22C | 9/10 |

(21)Application number : 2001-067850

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 09.03.2001

(72)Inventor : OGURA TETSUZO

(54) COPPER ALLOY SHEET HAVING EXCELLENT BENDING WORKABILITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a copper alloy sheet provided with high strength and excellent bending workability.

SOLUTION: The copper alloy sheet has a composition containing 0.4 to 5% Ni, 0.1 to 1% Si and 0.01 to 10% Zn and/or 0.01 to 5% Sn, and the balance Cu with inevitable impurities. Its proof stress is ≥ 450 N/mm² in both directions parallel and perpendicular to the rolling direction, ratio between the proof stress and tensile strength is ≤ 0.95 , and ratio between its uniform elongation and total elongation is ≥ 0.5 . The copper alloy sheet also has a work hardening exponent (hereinafter referred to as (n) value) of ≥ 0.05 .

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-266042
(P 2 0 0 2 - 2 6 6 0 4 2 A)
(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002. 9. 18)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|-------------------------------------|------|-----------|------------|
| C22C 9/06 | | C22C 9/06 | |
| 9/00 | | 9/00 | |
| 9/01 | | 9/01 | |
| 9/02 | | 9/02 | |
| 9/04 | | 9/04 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願2001-67850 (P 2001-67850)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001. 3. 9)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号

(72) 発明者 小倉 哲造

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(74) 代理人 100100974

弁理士 香本 薫

(54) 【発明の名称】 曲げ加工性が優れた銅合金板

(57) 【要約】

【課題】 高強度と優れた曲げ加工性を備えた銅合金板を得る。

【解決手段】 Ni : 0. 4 ~ 5 %、Si : 0. 1 ~ 1 %と、さらにZn : 0. 01 ~ 10 %及び／又はSn : 0. 01 ~ 5 %を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450 N/mm² 以上、耐力と引張強さの比が0. 95以下、均一伸びと全伸びの比が0. 5以上、かつ加工硬化指数（以下、n 値という）が0. 05以上である銅合金板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni: 0.4~5% (質量%、以下同じ)、Si: 0.1~1%を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450N/mm²以上、耐力と引張強さの比が0.95以下、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつ加工硬化指数(以下、n値という)が0.05以上であることを特徴とする曲げ加工性が優れた銅合金板。

【請求項2】 Ni: 0.4~5%、Si: 0.1~1%、Zn: 0.01~10%を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450N/mm²以上、耐力と引張強さの比が0.95以下、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつ加工硬化指数(以下、n値という)が0.05以上であることを特徴とする曲げ加工性が優れた銅合金板。

【請求項3】 Ni: 0.4~5%、Si: 0.1~1%、Sn: 0.01~5%を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450N/mm²以上、耐力と引張強さの比が0.95以下、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつ加工硬化指数(以下、n値という)が0.05以上であることを特徴とする曲げ加工性が優れた銅合金板。

【請求項4】 Ni: 0.4~5%、Si: 0.1~1%、Zn: 0.01~10%、Sn: 0.01~5%を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450N/mm²以上、耐力と引張強さの比が0.95以下、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつ加工硬化指数(以下、n値という)が0.05以上であることを特徴とする曲げ加工性が優れた銅合金板。

【請求項5】 さらに、B、C、P、S、Ca、V、Ga、Ge、Nb、Mo、Hf、Ta、Bi、Pbから選択される1種又は2種以上を合計で0.0001~0.1%か、Be、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Zr、Ag、Cd、In、Sb、Te、Auから選択される1種又は2種以上を合計で0.001~1%か、両者を合計で1%以下含有することを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載された曲げ加工性が優れた銅合金板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は銅合金板、特にリードフレーム、端子、コネクタ、スイッチ、リレーなどの電子部品に用いられる銅合金板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種電子部品に、各種銅及び銅合金が用いられている。近年、電子部品の軽薄短小化の流れが急速に進展している。それに伴い、リードフレーム、端子、コネクタ、スイッチ、リレーなどに用いられる銅合金板は、高強度、高導電率はもちろんのこと、ノッチン

グ後の90°曲げなど厳しい曲げ加工性が要求されることが多くなってきている。しかも、電子部品の小型化に伴い、従来厳しい曲げ加工は圧延方向に直角の曲げ線で行われる(いわゆるG.W.)のが通例であったのが、圧延方向に平行の曲げ線で行われる(いわゆるB.W.)ことが多くなってきている。とりわけは、高強度、高耐熱性、高い耐応力緩和特性及び比較的高い導電率を兼備する合金として、これらの用途に広く用いられている。しかし高強度と曲げ加工性の両立は難しいのが現状であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来、Cu-Ni-Si系合金板について、曲げ加工性の指標として引張試験における伸びがその目安として用いられ、その伸びの値は焼鈍後の冷間加工率に強く依存することが知られている。すなわち、優れた曲げ加工性を必要とする場合、強度が低くなることを前提に冷間加工率を低減させるというのがこれまでの常套手段であり、高い強度と優れた曲げ加工性を兼備させることは困難とされていた。本発明は、従来のCu-Ni-Si系合金板の上記問題点に鑑みてなされたもので、高い強度を保持しながら優れた曲げ加工性を持つ銅合金板を得ることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、Cu-Ni-Si系合金について、高強度と優れた曲げ加工性を両立させるべく鋭意研究した結果、圧延方向に対して平行及び直角方向の引張試験による応力-歪み曲線から得られる耐力と引張強さの比、さらに均一伸びと全伸びの比及びn値を制御することにより、高強度であっても、G.W.、B.W.両方の曲げ加工性を向上できることを見出し、本発明をなすに至った。

【0005】すなわち、本発明に係る曲げ加工性に優れた銅合金板は、Ni: 0.4~5%、Si: 0.1~1%を含み、残部Cuと不可避不純物からなり、圧延方向に対して平行及び直角方向とも、耐力が450N/mm²以上でかつ耐力と引張強さの比が0.95以下、さらに、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつn値が0.05以上であることを特徴とする。上記銅合金は、必要に応じて、さらにZn: 0.01~10%とSn: 0.01~5%のいずれか一方又は双方を含有する。さらに上記銅合金は、必要に応じて、B、C、P、S、Ca、V、Ga、Ge、Nb、Mo、Hf、Ta、Bi、Pbの群(A群)から選択される1種又は2種以上を合計で0.0001~0.1%か、Be、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Zr、Ag、Cd、In、Sb、Te、Auの群(B群)から選択される1種又は2種以上を合計で0.001~1%含有する。あるいはA群から選択される1種又は2種以上を合計で0.0001~0.1%とB群から選択される1種又は2種以上を合計で0.001~1%の両者を、合計で1%以

10

20

30

40

50

下の範囲で含有する。

【0006】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る銅合金の成分、耐力と引張強さの比等について、その限定理由を説明する。

(Ni及びSi)これらの成分は、共存した状態でNiとSiの金属間化合物を形成することにより、導電率を大幅に低下させることなく強度を向上させる効果がある。Niが0.4%未満又はSiが0.1%未満ではその効果がなく、Niが5%を超え又はSiが1%を超え

ると熱間加工性が著しく低下する。従って、両成分はNi:0.4~5%、Si:0.1~1%とする。

【0007】(Zn)Znは、はんだ耐熱剥離性及び耐マイグレーション性を向上させる作用があるが、0.01%未満ではその効果が十分ではない。10%を超えると導電率が低下するだけでなく、はんだ付け性が低下するとともに、耐応力腐食割れ感受性も高くなり好ましくない。従って、Znは0.01~10%とする。

(Sn)Snは、固溶強化により強度を向上させる成分である。0.01%未満ではその効果が十分ではなく、5%を超えるとその効果が飽和するとともに、熱間及び冷間加工性が劣化する。従って、Snは0.01~5%とする。

【0008】(副成分)B、C、P、S、Ca、V、Ga、Ge、Nb、Mo、Hf、Ta、Bi、Pbの各元素はプレス打抜き性を向上させる役割を有する。これらの元素は、1種又は2種以上の合計が0.0001%未満ではその効果がなく、0.1%を超えると熱間加工性が劣化するとともに曲げ加工性も劣化する。従って、これらの元素は1種又は2種以上の合計で0.0001~0.1%とする。Be、Mg、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Zr、Ag、Cd、In、Sb、Te、Auの各元素は、Ni-Si化合物との共存により強度を一層向上させるとともにプレス打抜き性をも向上させる役割を有する。これらの元素は、1種又は2種以上の合計で0.001%未満ではその効果がなく、1%を超えると熱間及び冷間加工性が劣化するとともに曲げ加工性も劣化する。従って、これらの元素は1種又は2種以上の合計で0.001~1%とする。なお、両者を同時添加する場合は、合計で1%以下とする。

【0009】(耐力、耐力と引張強さの比)端子の小型化を達成するためには、ばね接点部の薄肉化、狭幅化が必要になってくるが、ばね接触力を確保するためには、高強度化が必須である。耐力が450N/mm²以下では、端子の小型化の実現が難しくなる。従って、耐力は450N/mm²以上とする。一方、耐力と引張強さの比を制御することは、曲げ加工性、とりわけ厳しい曲げ加工性を確保する上で重要である。本発明者は、種々実験を重ねた結果、本合金系におけるこの比を0.95以下にすることが必要であることを見出した。すなわ

ち、この値を0.95以下にすることで、曲げ加工に対する耐割れ性が向上し、後述する曲げ成形部の薄肉化防止にも効果がある。小型端子の成形では、厳しい曲げ加工がG.W.のみでなく、B.W.でも施されることから、上記2つの条件(耐力値と、耐力と引張強さの比)を圧延方向に対して平行方向(L.D.)のみでなく、直角方向(T.D.)においても満足することが必要である。

【0010】(均一伸びと全伸びの比)曲げ加工性とは、通常、割れが発生しない限界の曲げ条件で表わすことが多いが、小型端子では割れの発生を防止すると同時に、曲げ成形部の肉厚が薄くなることによる端子部品としての強度低下を抑制することが重要となる。一方、本発明者の知見によれば、全伸びに対する均一伸びの比を大きくすることにより、曲げ加工性、特に曲げ成形部の薄肉化を改善することが可能である。本発明者は、この知見に基づき種々実験を重ねた結果、本合金系におけるこの比の適正範囲を見出した。すなわち、この比が0.5未満では、割れ性が劣化する、あるいは曲げ成形部の肉厚が薄くなるといった不具合が出てくる。従って、均一伸びと全伸びの比を0.5以上とする。

【0011】(n値)n値(加工硬化指数)は、一般に成形性の指標になることが知られているが、合金系はもちろん強度レベルによっても適正な値が異なってくる。本発明者は、種々実験を重ねた結果、本合金系におけるこの値の適正範囲を見出した。この値が0.05未満では、とくに曲げ成形部の肉厚が薄くなるといった不具合が出てくる。従って、n値は0.05以上とする。

【0012】(製造工程)ところで、前記組成のCu-Ni-Si系合金は、従来、連続铸造など適当な方法で鋳塊を造塊し、この鋳塊を850~950℃程度に加熱して均質化焼鈍後を行い、熱間圧延した後、水冷してNi-Si化合物の析出を抑制し、次いでこの熱延材に対して、(1)冷間圧延→(2)溶体化処理→(3)冷間圧延→(4)時効処理→(5)冷間圧延の加工熱処理を施し、目標とする最終板厚の板材を製造している。さらに、(5)の冷間加工の後、歪み取りや歪み矯正を目的とする短時間加熱、テンションレベリングなどの処理を行うこともある。

【0013】(1)の冷間圧延は、比較的板厚の厚い熱延材を圧延するため、その加工率は90%を上回る。その後の加工熱処理条件は、合金の組成によって適宜変化させているが、(2)の溶体化処理条件としては冷延材を5℃/秒以上の速度で700~800℃に加熱し、その温度で3~30秒程度保持し、5℃/秒以上の速度で350℃以下の温度まで冷却するという方法がとられ、(3)と(5)の冷間圧延は高強度化のため、従来は合計で50%以上の圧延率が選択されている。あるいは(3)と(5)の圧延率を合計50%未満とすることもあ

10

20

30

40

50

の比を2程度以下とし、時効処理後の圧延率を大きくすることで高強度化を達成しようとしていた。これにより、前記組成のCu-Ni-Si系合金において、耐力が450N/mm²以上の高強度を得ることができるが、耐力と引張強さの比0.95以下、均一伸びと全伸びの比0.5以上、かつn値0.05以上の特性を得ることができない。

【0014】一方、(3)の冷間加工率を35%以下、かつ(5)の加工率との和を40%以下(いずれも0%でもよい)としたとき、Cu-Ni-Si系合金において耐力が450N/mm²以上の高強度を得ると同時に、耐力と引張強さの比を0.95以下、均一伸びと全伸びの比を0.5以上、かつn値を0.05以上とすることができる。特に、(3)の冷間圧延の加工率：a%と(5)の冷間圧延の加工率：b%の比a/bを、a又はbが0の場合を除いて、3~20程度とすることでよい結果が得られる。

【0015】ただし、上記の特性を得るには、(2)の溶体化処理と(4)の時効処理において適切な条件を選択する必要がある。具体的には、溶体化処理の加熱は、前記の加熱条件のなかで、再結晶粒の粒径が5~15μmとなり、かつ導電率が27%IACS以下となる加熱条件(加熱温度と加熱時間の組合せ)を選択する。それは、溶体化処理によって結晶粒径が15μmを越え、かつ導電率が27%IACSを越え、かつ時効処理によって、Ni-Si化合物の析出が起らない粒界無析出帯(Precipitate Free Zone)が形成されやすく、曲げ加工性が低下しやすいためである。また、時効処理は再結晶が発生しないあるいは再結晶粒の寸法が10μm未満となる条件を選択する。具体的には熱処理温度としては440~500℃、熱処理時間は30分以上で300分以下の範囲である。さらに、時効後の硬さHvがピーク

を示す条件(温度・時間)より過時効側(高温側又は/及び長時間側)を選択することが望ましい。

【0016】

【実施例】次に、本発明の実施例について、比較例とともに以下に説明する。表1に示す化学組成の銅合金をクリブトル炉にて木炭被覆下で大気溶解し、ブックモールドに鑄造し、50×80×200mmの鑄塊を作製した。この鑄塊を熱間圧延後、直ちに水中急冷し厚さ15mmの熱延材とした。この熱延材の表面の酸化スケールを除去するため、表面をグラインダで切削した。その後、本発明例の組成No. 1~18及び比較例の組成19~24に対しては、前記実施の形態に記載した加工熱処理条件を採用して最終板厚0.25mmの板材に調整した。

【0017】一方、No. 3の組成については、加工熱処理条件を変化させ、(3)時効処理前の加工率、

(4)時効処理条件及び(5)時効処理後の加工率として前記実施の形態に記載した加工熱処理条件を適用した3-1~3-4(本発明例)、及び従来の製造方法を適用した3-5~3-7(比較例)の板材を製作した(最終板厚0.25mm)。なお、(3)(4)(5)の条件は、3-1が30%、480℃×2時間、0%(圧延せず)、3-2が0%(圧延せず)、440℃×2時間、0%(圧延せず)、3-3が30%、480℃×2時間、5%、3-4が30%、450℃×2時間、0%(圧延せず)とした。また、3-5は30%、480℃×2時間、20%、3-6は50%、450℃×2時間、0%(圧延せず)、3-7は50%、480℃×2時間、10%とした。

【0018】

【表1】

(mass%)

| No | Cu | Ni | Si | Zn | Sn | 副成分 |
|----|----|-------|-------|------|-------|-------------------------------|
| 1 | 残部 | 0.5 | 0.1 | — | — | |
| 2 | 残部 | 1.0 | 0.2 | — | — | |
| 3 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | |
| 4 | 残部 | 3.2 | 0.7 | — | — | |
| 5 | 残部 | 4.6 | 1.0 | — | — | |
| 6 | 残部 | 1.8 | 0.4 | 1.1 | — | |
| 7 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | 0.5 | |
| 8 | 残部 | 1.8 | 0.4 | 1.1 | 0.5 | |
| 9 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | B:0.01, C:0.001, Be:0.02 |
| 10 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | P:0.005, Mg:0.04, Al:0.1 |
| 11 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | S:0.005, Ca:0.001, Ti:0.05 |
| 12 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | V:0.001, Cr:0.2, Mn:0.04 |
| 13 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Ga:0.03, Ge:0.02, Fe:0.06 |
| 14 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Nb:0.01, Co:0.1, Zr:0.07 |
| 15 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Mo:0.003, Hf:0.008, Ag:0.1 |
| 16 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Ta:0.004, Cd:0.1, In:0.2 |
| 17 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Bi:0.0009, Pb:0.008, Sb:0.005 |
| 18 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Te:0.01, Au:0.07 |
| 19 | 残部 | 0.3 * | 0.07* | — | — | |
| 20 | 残部 | 5.2 * | 1.2 * | — | — | |
| 21 | 残部 | 1.8 | 0.4 | 12 * | — | |
| 22 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | 5.8 * | |
| 23 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | P:0.2, Mn:0.02 * |
| 24 | 残部 | 1.8 | 0.4 | — | — | Ca:0.002, Fe:1.6 * |

*請求項の規定から外れる箇所

【0019】これらの板材について、引張強さ、耐力、均一伸び、全伸び、 n 値、導電率及びW曲げ加工性を下記要領にて調査した。その結果を表2及び表3に示す。
 <引張強さ、耐力、均一伸び、全伸び、 n 値>板材からL. D.、T. D. の両方向に5号試験片を採取し、JIS Z 2241に記載の方法に準じて引張試験を行い、応力-歪み曲線を得た。この曲線より引張強さ、全伸び、及びオフセット法で0.2%耐力（永久伸び0.2%）を求めた。また、最大引張荷重を示す永久伸びを均一伸びとして読み取った。さらに応力-歪み曲線を真応力-真歪み曲線に変換し、 n 値を読み取った。<導電率> JIS H 0505に記載の方法に準じた。電気抵抗の測定はダブルブリッジを用いた。

【0020】<曲げ加工性>板材からL. D.（圧延方

向に対して平行）、T. D.（圧延方向に対して直角）両方向に幅10mmの試験片を採取し、JIS H 3130に記載の方法に準じ、 $R=0.125\text{mm}$ にて $9.8 \times 10^3\text{N}$ （1000kgf）の荷重をかけてW曲げを施した。試験片採取方向がL. D.のものはG. W.（曲げ軸が圧延方向に直角）、T. D.のものはB. W.（曲げ軸が圧延方向に平行）である。W曲げ試験後、50倍の倍率で光学顕微鏡にて曲げ外側を外観観察し、割れの有無を判定した。また、試験片を樹脂に埋込み研磨後、200倍の倍率で光学顕微鏡にて曲げ頂点部の肉厚を測り、素材肉厚（0.25mm）との比（肉厚比）を求めた。

（曲げ軸が圧延方向に平行）である。W曲げ試験後、50倍の倍率で光学顕微鏡にて曲げ外側を外観観察し、割れの有無を判定した。また、試験片を樹脂に埋込み研磨後、200倍の倍率で光学顕微鏡にて曲げ頂点部の肉厚を測り、素材肉厚（0.25mm）との比（肉厚比）を求めた。

【0021】

【表2】

| No | 方向 | 引張強 さ N/mm ² | 耐力 N/mm ² | 耐力/ 引張強 さ | 導電率 %IACS | W曲げ | | 均一伸 び/ 全伸び | n 値 |
|-----|------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|-----|------|------------------|------|
| | | | | | | 割れ | 肉厚比 | | |
| 1 | L.D. | 520 | 470 | 0.90 | 53 | なし | 0.78 | 0.69 | 0.07 |
| | T.D. | 500 | 450 | 0.90 | | なし | 0.76 | 0.55 | 0.05 |
| 2 | L.D. | 550 | 500 | 0.91 | 52 | なし | 0.82 | 0.76 | 0.08 |
| | T.D. | 530 | 480 | 0.91 | | なし | 0.78 | 0.63 | 0.06 |
| 3-1 | L.D. | 640 | 580 | 0.91 | 50 | なし | 0.86 | 0.83 | 0.09 |
| | T.D. | 620 | 570 | 0.92 | | なし | 0.80 | 0.68 | 0.07 |
| 3-2 | L.D. | 620 | 530 | 0.85 | 51 | なし | 0.92 | 0.88 | 0.11 |
| | T.D. | 590 | 500 | 0.85 | | なし | 0.86 | 0.79 | 0.10 |
| 3-3 | L.D. | 680 | 630 | 0.93 | 48 | なし | 0.76 | 0.69 | 0.09 |
| | T.D. | 670 | 610 | 0.91 | | なし | 0.71 | 0.60 | 0.08 |
| 3-4 | L.D. | 700 | 660 | 0.94 | 47 | なし | 0.73 | 0.81 | 0.09 |
| | T.D. | 690 | 650 | 0.94 | | なし | 0.70 | 0.66 | 0.08 |
| 4 | L.D. | 700 | 640 | 0.91 | 48 | なし | 0.88 | 0.86 | 0.10 |
| | T.D. | 710 | 650 | 0.92 | | なし | 0.82 | 0.75 | 0.10 |
| 5 | L.D. | 710 | 650 | 0.92 | 46 | なし | 0.90 | 0.85 | 0.12 |
| | T.D. | 730 | 670 | 0.92 | | なし | 0.85 | 0.78 | 0.12 |
| 6 | L.D. | 640 | 580 | 0.91 | 50 | なし | 0.87 | 0.84 | 0.09 |
| | T.D. | 620 | 570 | 0.92 | | なし | 0.81 | 0.70 | 0.07 |
| 7 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 42 | なし | 0.88 | 0.85 | 0.10 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.82 | 0.74 | 0.08 |
| 8 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 40 | なし | 0.89 | 0.84 | 0.10 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.84 | 0.73 | 0.08 |
| 9 | L.D. | 670 | 610 | 0.91 | 48 | なし | 0.88 | 0.82 | 0.10 |
| | T.D. | 660 | 600 | 0.91 | | なし | 0.82 | 0.67 | 0.09 |
| 10 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 42 | なし | 0.87 | 0.84 | 0.09 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.83 | 0.69 | 0.08 |
| 11 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 48 | なし | 0.88 | 0.85 | 0.08 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.81 | 0.71 | 0.07 |
| 12 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 48 | なし | 0.86 | 0.82 | 0.09 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.82 | 0.70 | 0.07 |
| 13 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 46 | なし | 0.88 | 0.82 | 0.10 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.84 | 0.71 | 0.07 |
| 14 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 48 | なし | 0.89 | 0.83 | 0.09 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.83 | 0.69 | 0.08 |
| 15 | L.D. | 650 | 590 | 0.91 | 49 | なし | 0.88 | 0.84 | 0.08 |
| | T.D. | 640 | 580 | 0.91 | | なし | 0.82 | 0.74 | 0.06 |
| 16 | L.D. | 660 | 600 | 0.91 | 44 | なし | 0.85 | 0.80 | 0.08 |
| | T.D. | 650 | 590 | 0.91 | | なし | 0.80 | 0.68 | 0.07 |
| 17 | L.D. | 650 | 590 | 0.91 | 49 | なし | 0.86 | 0.81 | 0.10 |
| | T.D. | 640 | 580 | 0.91 | | なし | 0.81 | 0.70 | 0.07 |
| 18 | L.D. | 650 | 590 | 0.91 | 49 | なし | 0.87 | 0.82 | 0.10 |
| | T.D. | 640 | 580 | 0.91 | | なし | 0.81 | 0.69 | 0.08 |

【0022】

【表3】

| No | 方向 | 引張強さ N/mm ² | 耐力 N/mm ² | 耐力/ 引張強さ | 導電率 %IACS | W曲げ | | 均一伸 び/ 全伸び | n 値 | 備考 |
|-----|------|---------------------------|-------------------------|-------------|--------------|-----|-------|------------------|-------|------------------|
| | | | | | | 割れ | 肉厚比 | | | |
| 19 | L.D. | 450 | 400 * | 0.89 | 55 | なし | 0.76 | 0.60 | 0.06 | |
| | T.D. | 430 | 380 * | 0.88 | | なし | 0.73 | 0.44* | 0.04* | |
| 20 | L.D. | — | — | — | — | — | — | — | — | 熱間圧延 大割れ * |
| | T.D. | — | — | — | | — | — | — | — | |
| 21 | L.D. | 640 | 580 | 0.91 | 31 * | なし | 0.88 | 0.85 | 0.10 | 耐力力腐食割 れ性低い * |
| | T.D. | 620 | 560 | 0.90 | | なし | 0.80 | 0.73 | 0.08 | |
| 22 | L.D. | — | — | — | — | — | — | — | — | 熱間圧延 大割れ * |
| | T.D. | — | — | — | | — | — | — | — | |
| 23 | L.D. | — | — | — | — | — | — | — | — | 熱間圧延 大割れ * |
| | T.D. | — | — | — | | — | — | — | — | |
| 24 | L.D. | 670 | 610 | 0.91 | 35 * | あり* | 0.65* | 0.84 | 0.10 | 熱間圧延 微小割れ * |
| | T.D. | 660 | 600 | 0.91 | | あり* | 0.60* | 0.70 | 0.09 | |
| 3-5 | L.D. | 700 | 680 | 0.97* | 49 | あり* | 0.63* | 0.55 | 0.07 | |
| | T.D. | 720 | 700 | 0.97* | | あり* | 0.55* | 0.41* | 0.06 | |
| 3-6 | L.D. | 600 | 560 | 0.93 | 53 | あり* | 0.71 | 0.43* | 0.06 | |
| | T.D. | 600 | 560 | 0.93 | | あり* | 0.55* | 0.40* | 0.06 | |
| 3-7 | L.D. | 650 | 610 | 0.93 | 50 | なし | 0.52* | 0.69 | 0.04* | |
| | T.D. | 640 | 600 | 0.94 | | なし | 0.50* | 0.65 | 0.04* | |

*請求項の規定から外れる箇所及び特性の劣る箇所

【0023】これらの結果より、本発明の規定範囲内の合金No. 1～2、3-1～3-4、及び4～18は、引張試験の結果、L.D.、T.D. 両方向で、耐力と引張強さの比が0.95以下、均一伸びと全伸びの比が0.5以上、かつn値が0.05以上であり、耐力450N/mm²以上の高強度において、曲げ加工性（耐割れ性及び肉厚比）が優れていた。また、導電率も高い。なお、No. 1とNo. 2はNiとSiが低めで耐力がやや低く、逆にNo. 4とNo. 5はNiとSiが高めで、耐力がやや高い。また、No. 3-2はNo. 3-1に比べて耐力と引張強さの比が小さめ、均一伸びと全伸びの比が大きめ、かつn値が大きめのため、W曲げ部の肉厚比が大きい、すなわち曲げ加工性が良好である。一方、No. 3-3は均一伸びと全伸びの比が小さめ、No. 3-4は耐力と引張強さの比が大きめのため、W曲げ部の肉厚比が低め、すなわち曲げ加工性がやや低下している。一方、比較合金No. 19はNiとSiが低

く、強度が低い。逆に、比較合金No. 20はNiとSiが高いため、熱間圧延で割れが発生した。比較合金No. 21はZnが多いため、導電率が低く、耐力力腐食割れ性が低い。比較合金No. 22と23はSn又はP含有量が高く、熱間圧延で割れが発生した。No. 24はFe含有量が高く、熱間圧延で微小割れが発生するとともに、曲げ加工性が低くなっている。No. 3-5、3-6、3-7は、各々、耐力と引張強さの比が高い、又は均一伸びと全伸びの比が小さい、又はn値が小さいため、W曲げで割れが発生及び（又は）曲げ部の肉厚比が低くなっており、曲げ加工性が劣っている。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、高強度を維持しながら、優れた曲げ加工性を持つリードフレーム、端子、コネクタ、スイッチ、リレーなどの電子部品用の銅合金板を得ることができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

C22C 9/05
9/10

識別記号

F I

C22C 9/05
9/10

テマコード（参考）